

the output signal of the detected valid picture element part of a solid-state imaging device.

CONSTITUTION: An image pickup output signal supplied from an A/D converting circuit into an input terminal 10a is supplied to a subtracting circuit 4 and a select circuit 13. At this select circuit 13, the image pickup output signal of a CCD imaging device is supplied to an integration circuit 2, in this image pickup output signal, the image pickup output signal corresponding to a vertical optical black picture element part 1V of the CCD imaging device is supplied to the integration circuit 2, and the image pickup output signal corresponding to a horizontal optical black picture element part 1H is supplied to an integration circuit 14. When the signal is integrated at the circuit 2, the fixed pattern noise signal sharply appears. The circuit 14 supplies the output to an optical black clamp circuit 15 as a clamp signal. At the subtracting circuit 4, this fixed pattern noise signal is subtracted for each line signal.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

PAT-NO: JP407067038A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07067038 A

TITLE: SOLID-STATE IMAGE PICKUP
DEVICE

PUBN-DATE: March 10, 1995

INVENTOR-INFORMATION:
NAME

SHIMURA, MASAYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME

COUNTRY
SONY CORP

N/A

APPL-NO: JP05209629

APPL-DATE: August 24, 1993

INT-CL (IPC): H04N005/335

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the degradation of picture quality caused by fixed pattern noise by storing a fixed pattern noise signal as line information and subtracting this fixed pattern noise signal from

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-67038

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 5/335

識別記号

F

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-209629

(22) 出願日 平成5年(1993)8月24日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 志村 雅之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

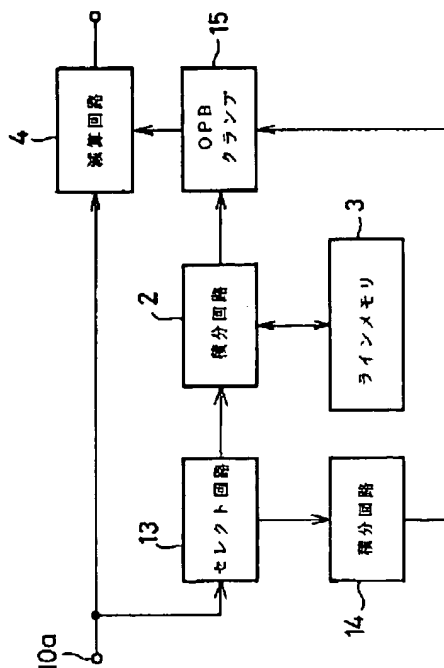
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【目的】 周期性クロックノイズや垂直転送レジスタの欠陥による白線等による画質の劣化、スミア現象による画質の劣化を改善するようにすることを目的とする。

【構成】 固体撮像素子1と、この固体撮像素子1の垂直方向の光学的黒画素部分1Vの出力信号を1画素単位で積分する積分手段2と、この積分手段2の出力信号を1ライン分の信号として記憶する記憶手段3と、この固体撮像素子1の有効画素部分1aの出力信号よりこの記憶手段3に記憶した信号を減算する減算手段4とを有するものである。



本発明の要部の例

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体撮像素子と、

該固体撮像素子の垂直方向の光学的黒の画素部分の出力信号を1画素単位で積分する積分手段と、

該積分手段の出力信号を1ライン分の信号として記憶する記憶手段と、

上記固体撮像素子の有効画素部分の出力信号より上記記憶手段に記憶した信号を減算する減算手段とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 請求項1記載の固体撮像装置において、上記積分手段は上記固体撮像素子の垂直方向の光学的黒の画素部分の出力信号を1画素単位で複数フィールドに亘って積分するようにしたことを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は例えばCCD撮像素子等の固体撮像素子を使用した固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】一般にCCD撮像素子を使用した固体撮像装置は、そのシステムに起因する周期性クロックノイズや垂直転送レジスタの欠陥による白線等が画質上の問題となっていた。

【0003】特に、この白線は発生しているレベルが非常に小さいにもかかわらず、固定した縦筋となることから画面上非常にめだち易い不都合がある。この縦筋の白線はレベルが非常に小さいことよりしてノイズに埋もれて検出が困難であり、補正することが非常に困難であった。

【0004】またCCD撮像素子を使用した固体撮像装置においてはCCD撮像素子特有の現象として、強烈な光が入射したときに発生するスミア現象による画質劣化も問題となっている。

【0005】斯るスミア現象による画質の劣化に関しては、現在のところ抑圧する有効な手段はなく、このCCD撮像素子の特性改善に依存しているが、最近では小型化による単位画素サイズの縮小と高感度化により、このCCD撮像素子の特性改善が困難になりつつある。

【0006】本発明は、斯る点に鑑み周期性クロックノイズや垂直転送レジスタの欠陥による白線等による画質の劣化、スミア現象による画質の劣化を改善するようにすることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明固体撮像装置は例えば図面に示す如く、固体撮像素子1と、この固体撮像素子1の垂直方向の光学的黒の画素部分1Vの出力信号を1画素単位で積分する積分手段2と、この積分手段2の出力信号を1ライン分の信号として記憶する記憶手段3と、この固体撮像素子1の有効画素部分1aの出力信号よりこの記憶手段3に記憶した信号を減算する減算手

段4とを有するものである。

【0008】

【作用】本発明によれば固体撮像素子1の垂直方向の光学的黒の画素部分の出力信号を画素単位で積分（加算平均）しているため、ランダムなノイズ成分は平均化され零となり、固定パターンノイズ信号を検出でき、この固定パターンノイズ信号をライン情報として記憶し、この固体撮像素子1の有効画素部分1aの出力信号よりこの固定パターンノイズ信号を減算することにより、この固定パターンノイズである白線等及びスミアを改善することができる。

【0009】

【実施例】以下、図面を参照して本発明固体撮像装置の一実施例につき説明しよう。図2は本例によるCCD撮像素子を使用した固体撮像装置を示す。図2において1は被写体が光学系を介して撮像面に結像されるCCD撮像素子を示し、このCCD撮像素子1は図3に示す如くで、そのセンサー領域は撮像エリアである有効画素部分1aと垂直及び水平方向の黒基準を決めるための光学的黒画素部分1V及び1Hとから成っており、本例においては、この光学的黒画素部分1V、1Hは有効画素部分1aの上側で垂直方向に12ラインの光学的黒画素部分1Vと有効画素部分1aの右側で水平方向に40画素の光学的黒画素部分1Hとより成っている。

【0010】この光学的黒画素部分1V、1Hはセンサー上に遮光膜を付けた構造となっており、この光学的黒画素部分1Vにも白線等及びスミアは有効画素部分1aと同じく存在し、この光学的黒画素部分1Vより得られる撮像出力信号には有効画素部分1aより得られる撮像出力信号と同じレベルで白線等及びスミア信号が含まれている。

【0011】図2において、5はタイミングジェネレータを示し、このタイミングジェネレータ5は適当なタイミングで各種の信号を発生するもので、このタイミングジェネレータ5よりのタイミング信号を駆動回路6を介して、このCCD撮像素子1に供給し、このタイミング信号により、このCCD撮像素子1における各画素（センサー）からの垂直転送レジスタへの信号電荷の読出し、垂直転送レジスタによる垂直転送、水平転送レジスタによる水平転送等の駆動を行う。

【0012】7は基準信号発振器であり、この基準信号発振器7に得られる基準信号をタイミングジェネレータ5に供給する如くする。

【0013】このCCD撮像素子1の撮像出力信号をサンプルホールド（S/H）及び自動利得制御（AGC）回路8を介してアナログ-デジタル（A/D）変換回路9に供給し、このA/D変換回路9で例えば10ビットのデジタルデータとして、固定パターンノイズ除去回路10に供給し、この固定パターンノイズ除去回路10の出力側に得られる固定パターンノイズが除去されたデジ

タル信号の撮像出力信号を信号処理回路11に供給し、この信号処理回路11で各種の信号処理が行われて、輝度信号及びクロマ信号を得、この信号処理回路11の出力端子12にビデオ出力信号を得る如くする。

【0014】本例においては、この固定パターンノイズ除去回路10を図1に示す如く構成する。この図1につき説明するに、入力端子10aに供給されるA/D変換回路9よりの撮像出力信号を減算回路4に供給すると共にこの撮像出力信号をセレクト回路13に供給する。

【0015】このセレクト回路13においては、撮像出力信号のうちCCD撮像素子1の垂直方向の光学的黒画素部分1Vに対応する12ライン分の撮像出力信号を積分回路2に供給するようにすると共にこの撮像出力信号のうちCCD撮像素子1の水平方向の光学的黒画素部分1Hに対応する40画素の撮像出力信号を積分回路14に供給するようにする。

【0016】この場合、積分回路2においてはラインメモリ3を利用して、垂直方向の光学的黒画素部分1Vよりの出力信号の12ライン分を画素単位で積分（加算平均）する。このラインメモリ3には1ライン分の信号として固定パターンノイズ信号が記憶される。

【0017】即ち積分回路2で積分（加算平均）したときはランダムなノイズ成分は平均化され零となり、ランダムなノイズに埋もれていた小レベルの白線及びスミア信号等の固定パターンノイズ信号が鮮明に現れる。

【0018】積分回路14は正確な光学的黒基準を得るようにしたもので、このCCD撮像素子1の水平方向の光学的黒画素部分1Hの撮像出力信号を抽出して積分してランダムなノイズ成分の除去された光学的黒基準信号を得、この積分回路14の出力側に得られる光学的黒基準信号をクランプ信号として光学的黒クランプ回路15に供給する。

【0019】またラインメモリ3に記憶した1ライン分の固定パターンノイズ信号を、この光学的黒クランプ回路15を介して減算信号として減算回路4に供給する。この減算回路4においては、撮像出力信号のライン信号毎にこの1ライン分の固定パターンノイズ信号を減算する如くする。

【0020】この減算回路4の出力側に得られる固定パターンノイズ信号が除去された撮像出力信号を信号処理回路11に供給する。その他は従来の固体撮像装置と同様に構成する。

【0021】以下、図4及び図5を参照して本例の固体撮像装置の動作につき説明する。この図4、図5においては説明の都合上アナログ的に表現する。

【0022】CCD撮像素子1において垂直転送レジスタ等に欠陥がなく白線等がなく且つスミア現象が在しないときは積分回路2の入力信号は図4Aに示す如くランダムなノイズ成分の信号であり、ラインメモリ3に記憶される1ライン信号は図4Bに示す如く基準の一定の

信号であり、従って光学的黒クランプ回路15の出力側には図4Cに示す如き積分回路14の出力側に得られる光学的黒基準信号でクランプした一定の信号が得られ、減算回路4の出力側には光学的黒基準が定められた撮像出力信号が得られ、信号処理回路11の出力側には良好なビデオ出力信号が得られる。

【0023】またCCD撮像素子1において、図3に示す如く垂直レジスタ等の欠陥による垂直方向の白線及びスミア現象があるときには積分回路2の入力信号は図5Aに示す如くランダムノイズ信号、スミア信号及び白線信号を含む信号であり、ラインメモリ3に記憶される1ライン信号は図5Bに示す如く、スミア信号及び白線信号を含む固定パターンノイズ信号となる。

【0024】従って光学的黒クランプ回路15の出力側には図5Cに示す如き、積分回路14の出力側に得られる光学的黒基準信号でクランプした固定パターンノイズ信号が得られ、減算回路4の出力側には、この入力側に供給される図5Dに示す如きスミア信号及び白線信号を含む撮像出力信号より、図5Eに示す如き固定パターンノイズ信号が除去され且つ光学的黒基準が定められた撮像出力信号が得られ、これが信号処理回路11に供給される。

【0025】従ってこの信号処理回路11の出力側には固定パターンノイズであるスミア及び白線等が改善されたビデオ出力信号が得られ、本例によれば周期性クロックノイズや垂直転送レジスタの欠陥による白線等による画質の劣化、スミア現象による画質の劣化を改善することができる利益がある。

【0026】尚、上述実施例においては1フィールドの固体撮像素子1の垂直方向の光学的黒画素部分1Vの出力信号を1画素単位で積分して、1ライン分の信号としてラインメモリ3に記憶するようにしたが、これを複数フィールドに亘って積分して1ライン分の信号としてラインメモリ3に記憶するようにしても良い。このときは更に良好に固定パターンノイズ信号を検出することができる。また本発明は上述実施例に限ることなく本発明の要旨を逸脱することなく、その他種々の構成が採り得ることは勿論である。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば周期性クロックノイズや垂直転送レジスタの欠陥による白線等による画質の劣化、スミア現象による画質の劣化等垂直方向に発生する固定パターンノイズによる画質の劣化を改善できる利益がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明固体撮像装置の要部の例を示す構成図である。

【図2】本発明固体撮像装置の一実施例を示す構成図である。

【図3】本発明の説明に供する線図である。

【図4】本発明の説明に供する線図である。

【図5】本発明の説明に供する線図である。

【符号の説明】

1 CCD撮像素子

1a 有効画素部分

1H 水平方向の光学的黒画素部分

1V 垂直方向の光学的黒画素部分

2 積分回路

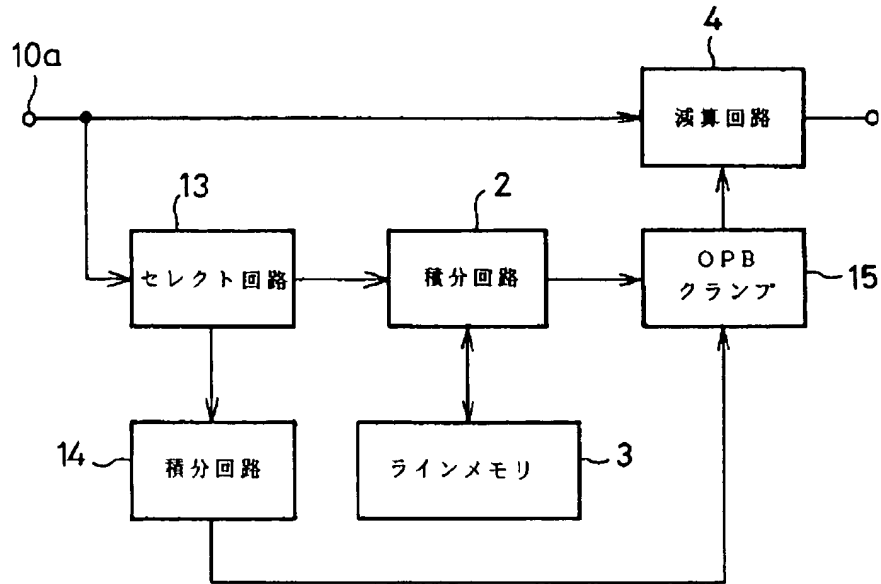
3 ラインメモリ

4 減算回路

10 固定パターンノイズ除去回路

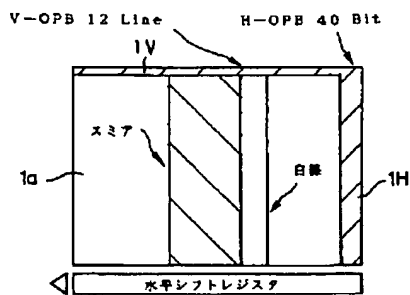
11 信号処理回路

【図1】

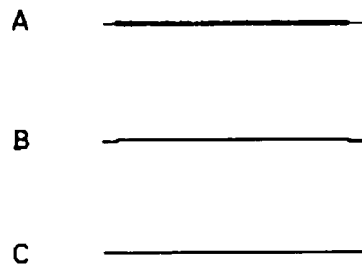


本発明の要部の例

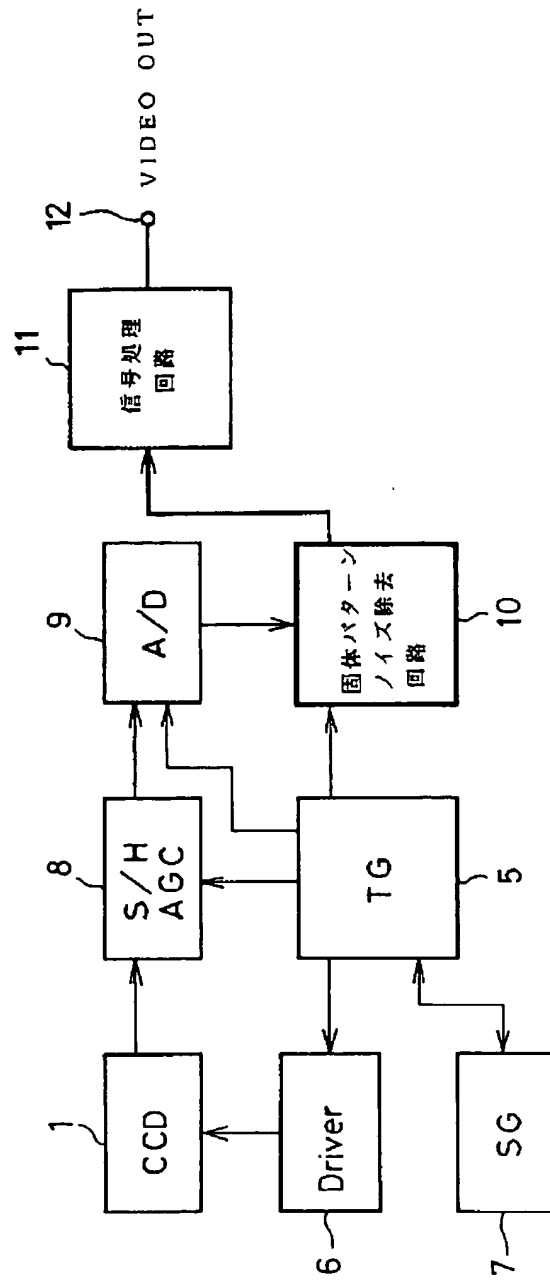
【図3】



【図4】

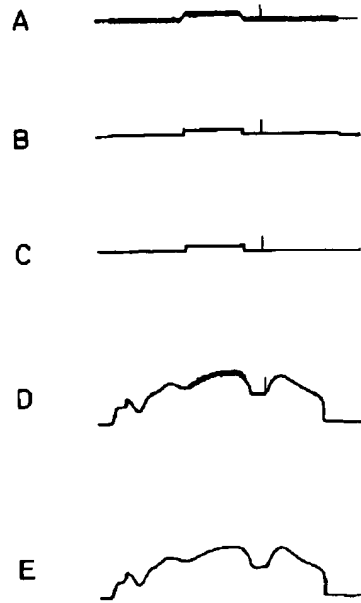


【図2】



本発明固体撮像装置の例

【図5】



*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the solid state camera which used solid state image pickup devices, such as a CCD image sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] The periodicity clock noise to which the solid state camera which generally used the CCD image sensor originates in the system, the white line by the defect of a perpendicular transfer register, etc. had become a problem on quality of image.

[0003] Having un-arranged [which is very easy to be conspicuous on a screen from the vertical reinforcement and bird clapper which were fixed], although especially this white line has the generated very small level. the white line of this vertical reinforcement has very small level -- carrying out -- a noise -- being buried -- detection -- difficult -- an amendment -- things were very difficult

[0004] Moreover, quality-of-image degradation by the smear phenomenon generated when an intense light carries out incidence as a phenomenon peculiar to a CCD image sensor in the solid state camera which used the CCD image sensor also poses a problem.

[0005] Although there is no effective means to oppress now, about degradation of the quality of image by the **** smear phenomenon and it is dependent on the property improvement of this CCD image sensor, recently, the property improvement of this CCD image sensor is becoming difficult by the reduction and high-sensitivity-izing of unit pixel size by miniaturization.

[0006] this invention aims at improving degradation of the quality of image by degradation of the quality of image by the periodicity clock noise, the white line by the defect of a perpendicular transfer register, etc., and the smear phenomenon in view of *****.

[0007]

[Means for Solving the Problem] this invention solid state camera has a solid state image pickup device 1, an integration means 2 to integrate with the output signal of pixel partial 1V of the optical black of the perpendicular direction of this solid state image pickup device 1 per 1 pixel, a storage means 3 to memorize the output signal of this integration means 2 as a signal for one line, and a subtraction means 4 to subtract the signal memorized for this storage means 3 from the output signal of effective pixel partial 1a of this solid state image pickup device 1, as shown in a drawing.

[0008]

[Function] Since it is integrating with the output signal of the pixel portion of the optical black of the perpendicular direction of a solid state image pickup device 1 per pixel according to this invention (addition average) A random noise component is equalized, and serves as zero, and a fixed pattern noise signal can be detected. Smears which are this fixed pattern noise, such as a white line, are improvable by memorizing this fixed pattern noise signal as line information, and subtracting this fixed pattern noise signal from the output signal of effective pixel partial 1a of this solid state image pickup device 1.

[0009]

[Example] Hereafter, with reference to a drawing, I will explain per example of this invention solid state

camera. Drawing 2 shows the solid state camera which used the CCD image sensor depended on this example. As [show / this CCD image sensor 1 / in drawing 2 , as for 1, a photographic subject shows the CCD image sensor by which image formation is carried out to an image pck-up side through optical system, and / in drawing 3] The sensor field consists of the optical black pixel portions 1V and 1H for deciding effective pixel partial 1a, the perpendicular, and the horizontal black criteria which are image pck-up area, and it sets to this example. these optical black pixel portions 1V and 1H -- an effective pixel partial 1a top -- a perpendicular direction -- 12 lines -- optical -- the right-hand side of black pixel partial 1V and effective pixel partial 1a -- horizontal -- 40 pixels -- optical -- it consists of black pixel partial 1H

[0010] the structure with which these optical black pixel portions 1V and 1H attached the shading film on the sensor -- becoming -- **** -- this -- optical -- black pixel partial 1V -- smears, such as a white line, -- effective pixel partial 1a -- the same -- existing -- this -- optical -- smear signals, such as a white line, are included in the image pck-up output signal obtained from black pixel partial 1V on the same level as the image pck-up output signal obtained from effective pixel partial 1a

[0011] In drawing 2 , 5 shows a timing generator, and this timing generator 5 generates various kinds of signals to suitable timing, and supplies the timing signal from this timing generator 5 to this CCD image sensor 1 through the drive circuit 6, and it drives the level transfer by the perpendicular transfer by read-out of the signal charge to the perpendicular transfer register from each pixel (sensor) in this CCD image sensor 1, and the perpendicular transfer register, and the level transfer register etc. by this timing signal.

[0012] 7 is reference signal VCO and is carried out as [supply / the reference signal obtained by this reference signal VCO 7 / to a timing generator 5].

[0013] The image pck-up output signal of this CCD image sensor 1 is supplied to the analog-to-digital (A/D) conversion circuit 9 through sample hold (S/H) and the automatic-gain-control (AGC) circuit 8. In this A/D-conversion circuit 9 as 10-bit digital data Supply the fixed pattern noise rejection circuit 10, and the image pck-up output signal of the digital signal with which the fixed pattern noise obtained by the output side of this fixed pattern noise rejection circuit 10 was removed is supplied to a digital disposal circuit 11. It carries out as [acquire / a video outlet signal / various kinds of signal processing by this digital disposal circuit 11 is performed, acquire a luminance signal and a chroma signal, and / to the output terminal 12 of this digital disposal circuit 11].

[0014] In this example, as this fixed pattern noise rejection circuit 10 is shown in drawing 1 , it constitutes. While supplying the image pck-up output signal from the A/D-conversion circuit 9 supplied to input terminal 10a explaining per this drawing 1 to a subtractor circuit 4, this image pck-up output signal is supplied to the selection circuit 13.

[0015] in this selection circuit 13, the perpendicular direction of CCD image sensor 1 is optical among image pck-up output signals -- while supplying the image pck-up output signal for 12 lines corresponding to black pixel partial 1V to an integrating circuit 2, CCD image sensor 1 is horizontal among this image pck-up output signal -- optical -- the 40-pixel image pck-up output signal corresponding to black pixel partial 1H is supplied to an integrating circuit 14

[0016] in this case, perpendicularly optical [using the line memory 3] in an integrating circuit 2 -- it integrates with 12 lines of the output signal from black pixel partial 1V per pixel (averaging) A fixed pattern noise signal is memorized by this line memory 3 as a signal for one line.

[0017] That is, when an integrating circuit 2 is integrated (addition average), a random noise component is equalized, and serves as zero, and fixed pattern noise signals, such as a white line of small level buried in the random noise and a smear signal, appear vividly.

[0018] an integrating circuit 14 is what acquired exact optical black criteria, and this CCD image sensor 1 is horizontal -- optical -- the optical black reference signal which obtains the optical black reference signal with which it extracted and integrated with the image pck-up output signal of black pixel partial 1H, and the random noise component was removed, and is obtained by the output side of this integrating circuit 14 is supplied to the optical black clamping circuit 15 as a clamp signal

[0019] Moreover, the fixed pattern noise signal for one line memorized in the line memory 3 is supplied to a subtractor circuit 4 as a subtraction signal through this optical black clamping circuit 15. In this

subtractor circuit 4, it carries out as [subtract / this fixed pattern noise signal for one line / for every line signal of an image pck-up output signal].

[0020] The image pck-up output signal from which the fixed pattern noise signal acquired by the output side of this subtractor circuit 4 was removed is supplied to a digital disposal circuit 11. Others are constituted like the conventional solid state camera.

[0021] Hereafter, with reference to drawing 4 and drawing 5, it explains per operation of the solid state camera of this example. In this drawing 4 and drawing 5, it expresses like an analog of explanation for convenience' sake.

[0022] When a perpendicular transfer register etc. does not have a defect in CCD image sensor 1, and there is no white line etc. and a smear phenomenon does not **, the input signal of an integrating circuit 2 is a signal of a random noise component, as shown in drawing 4 A. The one-line signal memorized by the line memory 31 is a fixed signal of criteria, as shown in drawing 4 B. Therefore, the fixed signal clamped to the output side of the optical black clamping circuit 15 with the optical black reference signal obtained by the output side of the **** integrating circuit 14 shown in drawing 4 C is acquired. The image pck-up output signal as which optical black criteria were determined to the output side of a subtractor circuit 4 is obtained, and a good video outlet signal is acquired by the output side of a digital disposal circuit 11.

[0023] Moreover, as shown in drawing 3, when there are the vertical white line and vertical smear phenomenon by the defect of a perpendicular register etc. in CCD image sensor 1, the input signal of an integrating circuit 2 is a signal including a random-noise signal, a smear signal, and a white line signal, as shown in drawing 5 A, and the one-line signal memorized by the line memory 3 turns into a fixed pattern noise signal including a smear signal and a white line signal, as shown in drawing 5 B.

[0024] Therefore, the fixed pattern noise signal clamped to the output side of the optical black clamping circuit 15 with **** shown in drawing 5 C and the optical black reference signal obtained by the output side of an integrating circuit 14 is acquired. From the image pck-up output signal which includes the **** smear signal and white line signal which are shown in drawing 5 D supplied to this input side in the output side of a subtractor circuit 4 The image pck-up output signal as which the **** fixed pattern noise signal shown in drawing 5 E was removed, and optical black criteria were determined is obtained, and this is supplied to a digital disposal circuit 11.

[0025] Therefore, the video outlet signal with which a smear, a white line, etc. which are a fixed pattern noise have been improved is acquired by the output side of this digital disposal circuit 11, and according to this example, there are degradation of the quality of image by the periodicity clock noise, the white line by the defect of a perpendicular transfer register, etc. and profits which can improve degradation of the quality of image by the smear phenomenon.

[0026] in addition, in the above-mentioned example, the perpendicular direction of the solid state image pickup device 1 of the 1 field is optical -- although it integrates with the output signal of black pixel partial 1V per 1 pixel and was made to memorize in the line memory 3 as a signal for one line, it continues and integrates with this in two or more fields, and you may make it memorize in the line memory 3 as a signal for one line At this time, a fixed pattern noise signal can be detected still better. Moreover, this invention of the ability of various composition to take is natural, without deviating from the summary of this invention, without restricting to the above-mentioned example.

[0027]

[Effect of the Invention] According to this invention, there are profits which can improve degradation of the quality of image by the fixed pattern noise generated to perpendicular directions, such as degradation of the quality of image by degradation of the quality of image by the periodicity clock noise, the white line by the defect of a perpendicular transfer register, etc. and the smear phenomenon.

[Translation done.]

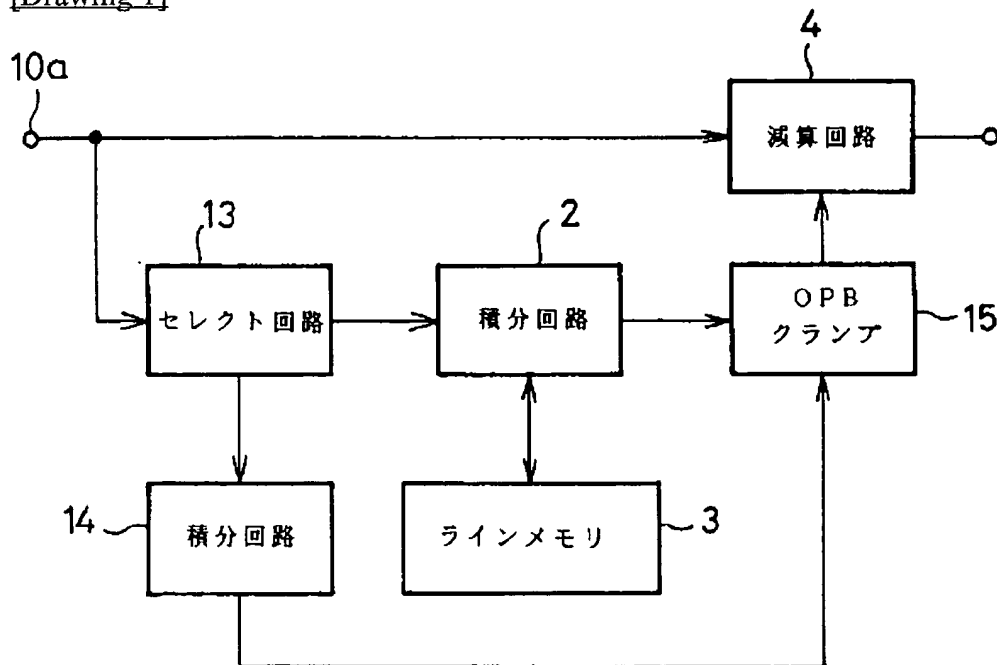
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

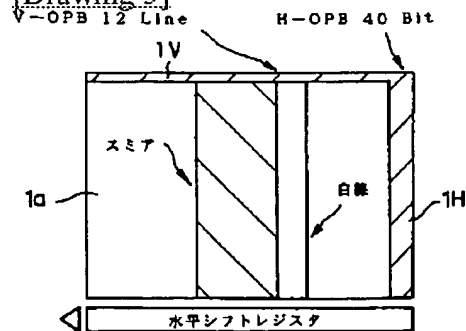
DRAWINGS

[Drawing 1]



本発明の要部の例

[Drawing 3]



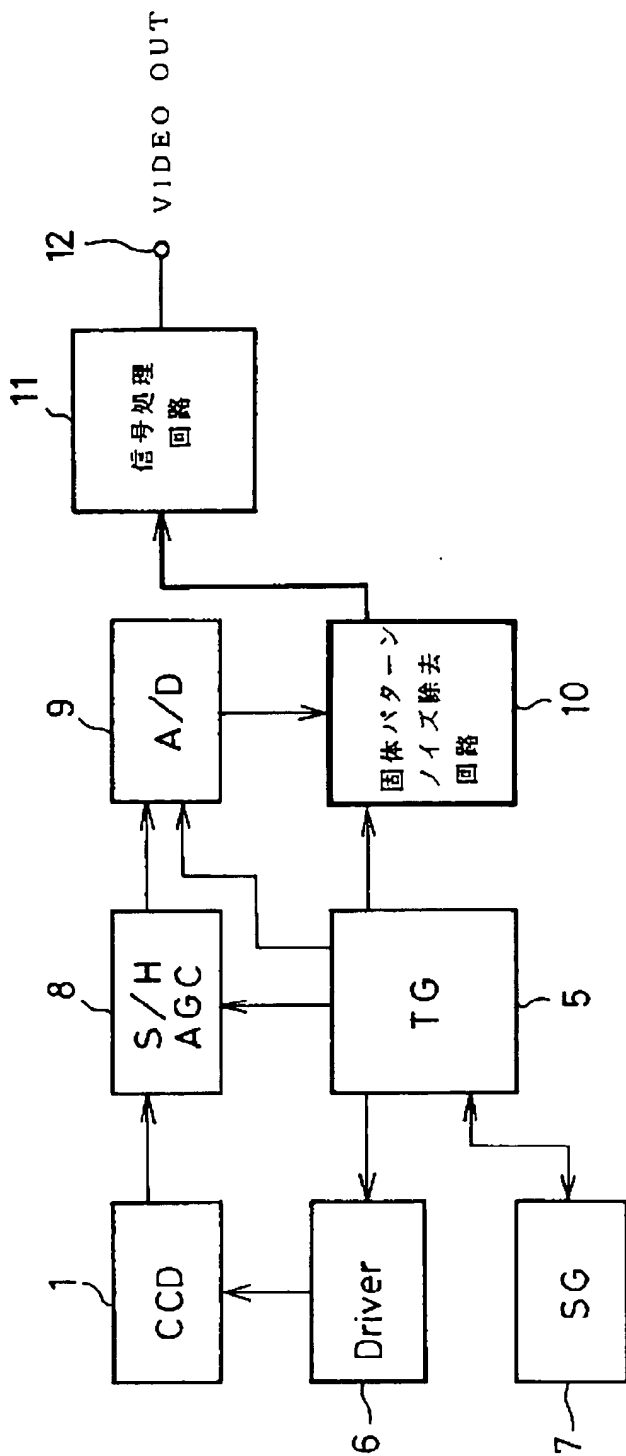
[Drawing 4]

A _____

B _____

C _____


[Drawing 2]




[Drawing 5]

本発明固体撮像装置の例

A 

B 

C 

D 

E 

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.